پژوهش‌های حبوبات ایران
سال(دوره) ۱۲ شمارۀ۱، نیمۀ اوّل ۱۴۰۰
صفحۀ ۵۷-۴۱، نوع مقاله: پژوهشی

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 12, No. 1, 2021, p. 41-57 (Research Article)
DOI: 10.22067/ijpr.v12i1.74983

واکنش عملکرد و اجزای عملکرد ارقام نخود دیم (*Cicer arietinum* L.) به تراکم بوته و حضور علف‌های‌هرز

ارسلان فلاحی[1]، گودرز احمدوند[2]*، فرزاد مندنی[3] و اکبر علی‌وردی[4]

۱. دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد علوم علف‌های‌هرز، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی‌سینا، همدان، ایران؛ arsalan.falahi@gmail.com

۲. دانشیار زراعت، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی‌سینا، همدان، ایران

۳. استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه رازی کرمانشاه، کرمانشاه، ایران؛ farzad_mondani@yahoo.com

۴. استادیار علوم علف‌های‌هرز، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی‌سینا، همدان، ایران؛ a.aliverdi@basu.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۱۱/۰۹
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۹/۰۵

چکیده

به منظور بررسی واکنش زیست‌توده کل علف‌های‌هرز، عملکرد و اجزای عملکرد چهار رقم نخود دیم به تراکم کاشت و تداخل علف‌های‌هرز در شرایط دیم شهرستان کرمانشاه، آزمایشی در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه رازی کرمانشاه انجام گرفت. آزمایش به صورت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. تیمارها شامل سه تراکم کاشت (۳۱/۳، ۳۸/۵ و ۵۰ بوته در مترمربع) و چهار رقم نخود آزاد، آرمان، هاشم و عادل در دو سطح وجین و عدم وجین علف‌های‌هرز بود. به‌طور کلی، با افزایش تراکم کاشت همه ارقام نخود، از میزان عملکرد اقتصادی کاسته شد. در تراکم‌های کاشت ۳۸/۵ و ۵۰ بوته در مترمربع، رقم آزاد به ترتیب ۸/۹ و ۴۲/۶ درصد، رقم آرمان به ترتیب ۳۰/۵ و ۳۷/۲ درصد، رقم هاشم به ترتیب ۲۳/۷ و ۴۰/۲ درصد و رقم عادل به ترتیب ۳۲/۹ و ۳۶/۳ درصد نسبت به تراکم کاشت ۳۱/۳ بوته در مترمربع کاهش در عملکرد اقتصادی از خود نشان دادند. رقم آزاد در تیمار وجین علف‌های‌هرز با میانگین تولید ۱۴۶/۴ گرم در مترمربع، بیشترین و رقم آرمان در تیمار عدم وجین علف‌های هرز با میانگین تولید ۴۵/۲ گرم در مترمربع، کمترین عملکرد اقتصادی را تولید کردند. عدم وجین علف‌های‌هرز به ترتیب باعث کاهش ۵۹/۱، ۵۱/۹، ۶۱/۲ و ۴۶/۳ درصدی عملکرد اقتصادی در ارقام آزاد، آرمان، هاشم و عادل شد. در مرحله اول نمونه‌برداری از علف‌های‌هرز، بیشترین (۲۵/۷ گرم در مترمربع) و کمترین (۱۷/۷ گرم در مترمربع) زیست‌توده کل علف‌های‌هرز به ترتیب در تراکم کاشت ۳۱/۳ و ۳۸/۵ بوته در مترمربع مشاهده شد. درمرحله دوم نمونه‌برداری از علف-های‌هرز، بیشترین (۶۰/۰ گرم در مترمربع) و کمترین (۴۲/۸ گرم در مترمربع) زیست‌توده کل علف‌های‌هرز به ترتیب در تراکم کاشت ۳۱/۳ و ۵۰ بوته در مترمربع مشاهده شد. در مرحله دوم نمونه‌برداری از علف‌های‌هرز، بیشترین (۵۴/۷ گرم در مترمربع) و کمترین (۴۰/۸ گرم در مترمربع) زیست‌توده کل علف‌های‌هرز به ترتیب در ارقام نخود هاشم و عادل مشاهده شد. در مجموع نتایج این آزمایش نشان داد که ارقام آزاد و هاشم با تراکم بوته کم (۳۱/۳ بوته در مترمربع) و با کنترل کامل علف‌های‌هرز برای کاشت به صورت دیم در منطقه مورد بررسی توصیه می‌شوند و راهبرد کاهش خسارت علف‌های‌هرز از طریق افزایش تراکم بوته، کارایی مناسبی ندارد.

واژه‌های کلیدی: دگرآسیبی، رقابت، سیستم دیم‌کاری

مقدمه

حبوبات گیاهانی از خانواده بقولات (Fabaceae) هستند که جهت تولید دانه‌هایی غنی از پروتئین برای تغذیه انسان کشت می‌شوند. این گیاهان به دلیل توانایی هم‌زیستی با باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن، می‌توانند بخش زیادی از نیتروژن مورد نیاز خود را تأمین کنند (Khajehpour, 2014). در بین حبوبات، نخود زراعی (*Cicer arietinum* L.) گیاهی علفی، یک‌ساله و روزبلند است که از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است (NasrEsfahani & Mostajeran, 2014)؛ به طوری که در سال زراعی ۹۵-۱۳۹۴، در حدود ۷۸۷/۳ هزار هکتار از اراضی زراعی کشور زیر کشت حبوبات رفته که سهم نخود از این مقدار برابر ۴۹۹/۹ هزار هکتار (۶۳/۵ درصد) بوده

* نویسنده مسئول: gahmadvand@basu.ac.ir

است. از طرفی، ۷۹/۲ درصد از اراضی زیر کشت نخود (۳۹۵/۹ هزار هکتار) به صورت سیستم دیم‌کاری بوده است (Ahmadi *et al*., 2017). حفظ رطوبت خاک و استفاده مطلوب از آن از اصول مهم در سامانه دیم‌کاری است. در این راستا، انتخاب رقم و تراکم کاشت مناسب، از جمله مهم‌ترین تصمیمات مدیریتی هستند. اگر در این خصوص به درستی تصمیم‌گیری نشود، با تخلیه رطوبت خاک در اوایل دوره رشد گیاه زراعی، تنش خشکی شدیدی به گیاه زراعی در دوره رشد زایشی تحمیل خواهد شد (Nourbakhsh *et al*., 2013)، همچنین به دلیل کاهش اختصاص ترکیبات فتوسنتزی از گیاه زراعی به باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن، تنش خشکی تحمیلی می تواند در عملکرد این باکتری‌ها نیز ایجاد اختلال نماید (NasrEsfahani & Mostajeran, 2014).

ساختار کانوپی باز، قامت کوتاه، سطح برگ محدود و سرعت رشد کُند نخود، عامل آسیب‌پذیری آن در برابر علف های‌هرز است (Parsa *et al*., 2014)، علاوه براین، در سیستم کشت دیم، علف‌های‌هرز نیز می‌توانند در تخلیه رطوبت خاک نقش مؤثری داشته باشند و به تنش خشکی در اواخر فصل رشد گیاه زراعی، دامن بزنند (Nourbakhsh *et al*., 2013). گزارش‌ها نشان می‌دهند که حضور علف‌های‌هرز در مزارع نخود دیم، باعث کاهش۵۲ درصدی (Akbari *et al*., 2010) و ۹۲ درصدی (Fallah, 2008) در عملکرد دانه شده است. از این‌رو، دستیابی به بیشترین پتانسیل تولید نخود، نیازمند توجه کافی به تداخل علف‌های‌هرز و به کارگیری روش‌های مدیریتی مناسب برای حذف یا کاهش اثرات تداخلی آن‌ها است. در حال حاضر، روش‌های متنوعی جهت کنترل علف‌های‌هرز در مزارع نخود دیم، بکار گرفته می‌شود (Jahanghiri *et al*., 2015) که در این بین روش‌های زراعی کنترل علف‌های‌هرز به‌دلیل هزینه کمتر در مقایسه با سایر روش‌ها (مکانیکی، فیزیکی، شیمیایی و زیستی) از اهمیت خاصی برخوردار هستند. ازجمله روش‌های زراعی، می‌توان به انتخاب رقم و افزایش تراکم کاشت اشاره کرد. با انتخاب ارقامی با قدرت رقابت یا تحمل بالا در برابر علف‌های‌هرز و افزایش معقول در تراکم کاشت، می‌توان بر رشد و تکامل علف‌های‌هرز فائق آمد و به بیشترین پتانسیل تولید گیاه زراعی دست یافت (Naseri *et al*., 2011). سودمندی این دو روش کنترل علف‌های‌هرز در مزارع نخود دیم قبلاً به اثبات رسیده است (Allahdadi *et al*., 2006; Fallah, 2008; Nourbakhsh, *et al*., 2013; Moosavi *et al*., 2010). در پژوهش‌های مختلف وجود تنوع در میان ژنوتیپ های مختلف گیاهان زراعی از نظر تحمل تنش های زیستی از جمله رقابت علف‌های‌هرز گزارش شده است (Nemati et al., 2012; Mohammaddoust Chamanabad et al., 2016; Karimi Torki et al., 2011). در این راستا گزارش شده است که ارقامی که شاخص رقابت بالایی دارند، ضمن حفظ عملکرد بالا در شرایط رقابت، توانایی کاهش رشد و نمو و یا زادآوری علف‌های‌هرز را نیز دارند. بنابراین کشت این ارقام به مرور زمان می‌تواند جمعیت علف‌های‌هرز و در نتیجه مشکلات آن‌ها را کاهش دهد (Mohammaddoust Chamanabad, 2010). همچنین گزارش شده است که طی ارزیابی ۱۸ ژنوتیپ عدس، همبستگی مثبتی بین عملکرد ژنوتیپ‌ها با شاخص‌های تحمل تنش مشاهده گردید (Naroui Rad *et al*., 2010).

حاصل فعالیت‌های تحقیقاتی انجام شده در مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور در زمینه معرفی ارقام جدید نخود دیم، منجر به معرفی ارقام هاشم، آرمان و آزاد به ترتیب در سال‌های ۱۳۷۶، ۱۳۸۳ و ۱۳۸۷ شده است (Jahanghiri *et al*., 2015). پژوهش‌های صورت گرفته جهت معرفی این ارقام (یا هر رقم جدیدی از هر گیاه زراعی) تحت شرایط عدم حضور علف‌های‌هرز (معمولاً وجین دستی) انجام گرفته است. به همین دلیل محققان علوم علف‌های‌هرز پس از معرفی رقم جدید از نخود دیم، آن را با ارقام قدیمی‌تر از نظر قدرت رقابت در برابر علف‌های‌هرز تحت مقایسه قرار داده‌اند (Allahdadi *et al*., 2006; Fallah, 2008; Nourbakhsh *et al*., 2013; Moosavi *et al*., 2010). اخیراً، رقم نخود دیم عادل در سال ۱۳۹۳ برای کاشت پاییزه در مناطق معتدل سرد و نیمه گرمسیری کشور معرفی شده است (Jahanghiri *et al*., 2015). تاکنون، مقایسه‌ای از نظر قدرت رقابتی یا تحمل رقم عادل در برابر علف‌های‌هرز با ارقام قدیمی‌تر صورت نگرفته است. همچنین در خصوص تأثیر تراکم کاشت این رقم از نخود دیم بر واکنش علف‌های‌هرز پژوهشی صورت نگرفته است. از این‌رو هدف از انجام این پژوهش، بررسی واکنش این رقم جدید و ارقام قدیمی‌تر نخود دیم در تراکم‌های کاشت مختلف بر میزان خسارت علف‌های‌هرز تحت شرایط دیم در کرمانشاه بود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ در مزرعه پژوهشی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه رازی کرمانشاه با طول جغرافیایی ۴۷ درجه و ۹ دقیقه شرقی، عرض جغرافیایی ۳۴ درجه و ۲۱ دقیقه شمالی و ۱۳۹۱ متر ارتفاع از سطح دریا اجرا گردید. در سال قبل، زمین مورد نظر زیر کشت گندم بود. در طول اجرای آزمایش، میزان کل بارندگی ۸۵/۵ میلی‌متر بود که نحوه توزیع آن و سایر ویژگی‌های آب و هوایی در جدول ۱ ذکر شده است. در اواخر دی ماه ۹۳، زمین با استفاده از

گاوآهن برگردان‌دار شخم و به‌دنبال آن دو بار عمود بر هم دیسک زده شد. سپس، نمونه‌گیری از عمق ۰ تا ۳۰ سانتی متری خاک به روش زیگزاگی برای تجزیه آزمایشگاهی خاک انجام گرفت. بافت خاک به صورت لومی رسی با قابلیت هدایت الکتریکی برابر ۱/۷ دسی زیمنس بر متر، اسیدیته برابر ۷/۳، فسفر و پتاسیم قابل جذب به ترتیب برابر ۱۴/۲ و ۶۱۰ پی‌پی‌ام و نیتروژن کل برابر ۰/۷۴ درصد تعیین گردید. با توجه به توصیه کودی، قبل از کاشت حدود ۲۰ کیلوگرم کود اوره و ۴۰ کیلوگرم کود فسفات آمونیم در هکتار، استفاده شد.

جدول ۱- ویژگی‌های آب و هوایی محل اجرای آزمایش در طول سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳

Table 1. Climatic characteristics at the experimental site, during Feb- Jul 2013

ویژگی‌های آب و هوایی **Climatic characteristics**	بهمن ۹۳ **Feb 2013**	اسفند ۹۳ **Mar 2013**	فروردین ۹۴ **Apr 2013**	اردیبهشت ۹۴ **May 2013**	خرداد ۹۴ **Jun 2013**	تیر ۹۴ **Jul 2013**
دمای کمینه(°C) Minimum temperature (°C)	-7.5	-5.8	-1.7	0.7	9.9	13.5
دمای بیشینه(°C) Maximum temperature (°C)	19	21.2	28.6	33.5	39	40.6
بارندگی کل(mm) Total precipitation (mm)	2.8	22.7	49.9	6.9	3.5	0

منبع: سازمان هواشناسی کشور /http://www.irimo.ir/far

پس از آماده‌سازی زمین، در کرت‌هایی با ابعاد ۶×۲ متر، کشت نخود با فاصله بین ردیف ۴۰ سانتی‌متر (پنج ردیف به طول شش متر در هر کرت) در تاریخ ۹۳/۱۱/۱۵ به صورت دستی انجام گرفت. آزمایش به صورت فاکتوریل (۲×۴×۳) در قالب طرح پایه بلوک‌های کاملا تصادفی با سه تکرار اجرا شد. فاکتور تراکم کاشت در سه سطح ۳۱/۳، ۳۸/۵ و ۵۰ بوته در مترمربع به ترتیب با فاصله کاشت ۸، ۶/۵ و ۵ سانتی‌متر بر روی ردیف تنظیم شد. فاکتور رقم نخود شامل چهار رقم آرمان، آزاد، عادل و هاشم (جدول ۲) (Jahanghiri *et al*., 2015) و فاکتور تداخل علف‌های‌هرز در دو سطح وجین کامل و عدم وجین علف‌های‌هرز بود. پس از سبزشدن گیاه نخود، عملیات وجین دستی علف‌های‌هرز در تیمارهای مربوطه به طور مستمر انجام گرفت.

جدول ۲- برخی از مشخصات ارقام مورد بررسی

Table 2. Some specifications of the cultivars

	Azad - آزاد	**Arman - آرمان**	**Hashem - هاشم**	**Adel - عادل**
Name - نام	**FLIP93-93C**	**FLIP90-96C**	**FLIP84- 48C**	**FLIP99-66C**
Origin -منشاء	ICARDA -ایکاردا	ICARDA -ایکاردا	ICARDA -ایکاردا	ICARDA -ایکاردا
Type -تیپ	Kabuli -کابلی	Kabuli -کابلی	Kabuli -کابلی	Kabuli -کابلی
Growth habit -فرم بوته	Erect -ایستاده	Erect -ایستاده	Erect -ایستاده	Erect -ایستاده
Plant height (cm) -متوسط ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	47	55	75	46
100 Seed weight (g) -متوسط وزن۱۰۰دانه (گرم)	38	36	35	32
Seed yield (Kg.h^{-1}) -متوسط عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	1403	1651	2000	1472
Seed protein (%) -درصد پروتئین دانه	21.5	26.5	27.1	20.6
Reation to Ascochyta blight -واکنش به بیماری برق‌زدگی	Resistant	Resistant	Resistant	Resistant

عملیات برداشت جهت ارزیابی اجزای عملکرد و عملکرد دانه در تاریخ ۹۴/۴/۷ انجام گرفت. با درنظرگرفتن دو ردیف از هر طرف و نیم متر از ابتدا و انتهای ردیف‌ها به عنوان حاشیه، بوته‌های نخود از مساحتی معادل ۲ مترمربع برداشت شدند. اجزای عملکرد شامل تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و وزن۱۰۰دانه، عملکرد اقتصادی (دانه)، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت تعیین شد. نمونه‌برداری جهت تعیین زیست‌توده و تراکم بوته علف‌های‌هرز با استفاده از کوادرات یک مترمربعی بصورت تصادفی در تاریخ‌های ۹۴/۲/۳۰ و ۹۴/۳/۲۲ که به ترتیب مصادف با زمان گلدهی و رسیدگی فیزیولوژیکی گیاه نخود بود، انجام گرفت. پس از تفکیک گونه‌های مختلف علف‌هرز و شمارش تعداد بوته هرگونه، نمونه‌ها به مدت

۲۴ساعت یا تا زمان ثابت‌شدن وزن خشک، در آون با دمای ۷۵درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند و سپس وزن خشک آن‌ها تعیین و با تقسیم‌کردن تعداد بوته هر کدام از گونه‌های غالب، به تعداد بوته کل علف‌های‌هرز، تراکم نسبی آن‌ها محاسبه شد.

به منظور تجزیه واریانس و مقایسه میانگین داده‌ها از نرم افزار آماری Minitab 16 استفاده گردید. برای صفاتی که اثر فاکتورها یا اثر متقابل آن‌ها معنی‌دار شد، مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون حداقل اختلاف معنی‌داری LSD در سطح احتمال ۵ درصد انجام گرفت. رسم نمودارها با استفاده از نرم افزار Excel انجام گرفت.

نتایج و بحث

عملکرد و اجزای عملکرد

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تمامی اثرات ساده (رقم، تراکم کاشت و تیمار علف‌هرزی) و اثر متقابل دوگانه (رقم و تراکم کاشت، رقم و تیمار علف‌هرزی و تراکم کاشت و تیمار علف‌هرزی) بر تعداد غلاف در بوته در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول۳). در اثر متقابل رقم و تراکم کاشت، رقم آزاد در تراکم کاشت ۳۱/۳ بوته در مترمربع با میانگین ۱۱/۰غلاف و رقم آرمان در تراکم ۵۰ بوته در مترمربع با میانگین ۵/۰ غلاف به ترتیب بیشترین و کمترین تعداد غلاف در بوته را تولید کردند (شکل ۱). با افزایش تراکم کاشت هر چهار رقم نخود دیم از تعداد غلاف در بوته کاسته شد. رقم عادل در تراکم‌های کاشت ۳۸/۵ و ۵۰ بوته در مترمربع به ترتیب ۳۰/۵ و ۳۵/۴ درصد نسبت به تراکم کاشت ۳۱/۳ بوته در مترمربع کاهش در تعداد غلاف در بوته از خود نشان داد. در اثر متقابل رقم و تیمار علف‌هرزی، تمامی ارقام در تیمار وجین علف‌های‌هرز در مقایسه با تیمار عدم وجین آن‌ها تعداد غلاف بیشتری تولید کردند (شکل ۱). رقم آزاد در تیمار وجین علف های‌هرز با میانگین ۱۲/۱ غلاف در هر بوته و رقم آرمان در تیمار عدم وجین علف‌های‌هرز با میانگین ۳/۹ غلاف در بوته به ترتیب بیشترین و کمترین تعداد غلاف را تولید کردند. تیمار عدم وجین علف‌های‌هرز به ترتیب باعث کاهش ۵۳/۰، ۵۱/۸، ۵۸/۰ و ۴۱/۱ درصدی در تعداد غلاف در بوته ارقام آزاد، آرمان، هاشم و عادل در مقایسه با تیمار وجین علف‌های‌هرز شد. در بین ارقام، کمترین آسیب ناشی از حضور علف‌های‌هرز، بر تعداد غلاف در بوته در رقم عادل مشاهده شد. در اثر متقابل تراکم کاشت و تیمار علف‌هرزی، بیشترین (۱۳/۱) تعداد غلاف در بوته در تراکم کاشت ۳۱/۳ بوته در مترمربع و وجین کامل علف‌های‌هرز به‌دست آمد. برعکس، کمترین تعداد غلاف در بوته (۴/۲) زمانی به‌دست آمد که تراکم کاشت ۵۰ بوته در مترمربع در نظر گرفت شد و علف‌های‌هرز مزرعه نیز به طور کامل وجین نشدند (شکل ۱). با افزایش تراکم کاشت، شدت اثر علف‌های‌هرز در کاهش تعداد غلاف در بوته کاهش یافت، به طوری که حضور علف‌های‌هرز در تراکم‌های کاشت ۳۱/۳، ۳۸/۵ و ۵۰ بوته در مترمربع به ترتیب ۵۵/۸، ۵۰/۴ و ۴۵/۴ درصد کاهش در تعداد غلاف در بوته ایجاد کرد. تعداد غلاف به عنوان یکی از اجزای مهم عملکرد می‌باشد که می‌تواند تعیین‌کننده عملکرد دانه باشد. با کاهش فضای قابل دسترس بوته‌های نخود در روی ردیف، به سبب افزایش تراکم کاشت و یا حضور علف‌های‌هرز، تعداد غلاف‌ها در بوته کاهش یافت که علت آن‌را می‌توان به ترتیب افزایش رقابت درون‌گونه‌ای بین بوته‌های نخود و یا افزایش رقابت برون‌گونه‌ای بین بوته‌های نخود با علف‌های‌هرز برای کسب منبع محدود در دسترس (آب) در شرایط دیم‌کاری دانست. با وقوع هر دو شکل رقابت (درون و برون گونه‌ای) تولید مواد فتوسنتزی، کاهش می‌یابد. در چنین وضعیتی حداکثر تعداد غلاف در هر بوته تولید نمی‌شود که دلیل این امر احتمالاً یا عدم تولید غلاف در بوته یا ریزش غلاف‌های ضعیف و نارس می‌باشد (Mousavi & Ahmadi, 2009). کاهش تعداد غلاف در بوته ارقام مختلف نخود دیم با افزایش تراکم کاشت در گزارش‌های قبلی (Liu *et al*., 2003; Tawaha *et al*., 2005; Akbari *et al*., 2010) تأکیدی جدی بر رعایت فاصله مناسب بین بوته‌ها در دیم‌کاری است.

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر ساده رقم و تیمار علف‌هرزی و اثر متقابل دوگانه آن‌ها در سطح احتمال ۱ درصد بر تعداد دانه در غلاف، معنی‌دار بود (جدول ۳). در شرایط عدم حضور علف‌های‌هرز، ارقام هاشم و عادل به ترتیب دارای بیشترین و کمترین تعداد دانه در غلاف بودند (شکل ۲). در شرایط حضور علف‌های‌هرز نیز نتیجه مشابهی دریافت شد.

تعداد دانه در غلاف با ثبات‌ترین جزء عملکرد در حبوبات است. این صفت بیشتر متأثر از خصوصیات ژنتیکی گیاه است ولی تحت تأثیر عوامل محیطی مانند کمبود آب نیز قرار می گیرد (Mousavi & Ahmadi, 2009). زمانی که محدودیت مواد فتوسنتزی به سبب محدودیت آب خاک وجود داشته باشد، جنین دانه‌هایی که در بدو تشکیل هستند سقط می‌شود و در نتیجه تعداد دانه در غلاف کاهش می‌یابد به طوری که ممکن است غلاف کاملا پوک شود. بنابراین، وجود تنش خشکی به ویژه در مرحله رشد زایشی می‌تواند از این طریق باعث کاهش تعداد دانه در غلاف شود. در دیم‌کاری، هر دو شکل رقابت (درون و برون گونه‌ای) می‌تواند باعث افزایش احتمال تحمیل تنش خشکی بر گیاه زراعی شود، به طوری که ثابت شده است که افزایش تراکم کاشت (Fallah, 2008) و

تداخل علف‌های‌هرز (Sadidi & Armin, 2015) اثر معنی داری در تعداد دانه در غلاف نخود دیم داشته است. با این حال، در تحقیق حاضر تنها تداخل علف‌های‌هرز به طور معنی‌داری بر تعداد دانه در غلاف ارقام نخود دیم اثرگذار بود.

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر ساده تیمار علف‌هرزی بر وزن۱۰۰دانه در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). وزن۱۰۰دانه در تیمارهای وجین و عدم وجین علف‌های‌هرز به ترتیب برابر ۲۸/۱۵ و ۲۵/۹۷ گرم به‌دست آمد. به بیان دیگر، حضور علف‌های‌هرز باعث کاهش ۷/۷ درصدی وزن۱۰۰دانه شد. در تحقیق حاضر، اثر رقم بر وزن۱۰۰دانه معنی‌دار نبود. ارقام آزاد، هاشم و آرمان نیز که به صورت دیم در ایلام کشت شده بودند، اختلاف معنی‌داری از نظر وزن۱۰۰دانه نداشتند (Naseri *et al*., 2011). به نظر می‌رسد که به لحاظ یکسان‌بودن شرایط برای ارقام، اختلاف موجود در وزن۱۰۰دانه ارقام بیشتر جنبه ژنتیکی داشته باشد و هرچه رقمی زودرس‌تر باشد، طول دوره پُرشدن دانه آن کم شده و در نتیجه وزن هر دانه کاهش می‌یابد (Seyed Sharifi *et al*., 2014).

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تمامی اثرات ساده (رقم، تراکم کاشت و تیمار علف‌هرزی) و اثرات متقابل دوگانه (رقم و تراکم کاشت، رقم و تیمار علف‌هرزی و تراکم کاشت و تیمار علف‌هرزی) بر عملکرد بیولوژیکی در سطح احتمال ۱درصد معنی‌دار بود (جدول ۴). در اثر متقابل رقم و تراکم، بیشترین عملکرد بیولوژیکی (۳۵۷/۹ گرم در مترمربع) در رقم آزاد با تراکم ۳۱/۳ بوته در مترمربع و کمترین مقدار (۱۷۸/۳ گرم در مترمربع) در رقم آرمان با تراکم ۵۰ بوته در مترمربع به‌دست آمد (شکل ۳). با افزایش تراکم کاشت هر چهار رقم، از میزان عملکرد بیولوژیکی کاسته شد. در تراکم‌های کاشت ۳۸/۵ و ۵۰ بوته در مترمربع، رقم آزاد به ترتیب ۱۱/۴ و ۴۰/۹ درصد، رقم آرمان به ترتیب ۲۸/۳ و ۴۰/۵ درصد، رقم هاشم به ترتیب ۲۸/۳ و ۴۰/۵ درصد و رقم عادل به ترتیب ۳۳/۰ و ۳۱/۹ درصد نسبت به تراکم کاشت ۳۱/۳ بوته در مترمربع، کاهش در عملکرد بیولوژیکی از خود نشان دادند.

در اثر متقابل رقم و تیمار علف‌هرزی، رقم آزاد در تیمار وجین علف‌های‌هرز با میانگین ۳۹۸/۶۹ گرم در مترمربع بیشترین و رقم آرمان در تیمار عدم وجین علف‌های‌هرز با میانگین ۱۴۰/۱۳ گرم در مترمربع کمترین عملکرد بیولوژیکی را تولید کردند (شکل ۳). عدم وجین علف‌های‌هرز به ترتیب باعث کاهش ۵۰/۷، ۵۰/۲، ۵۴/۷ و ۳۵/۶ درصدی عملکرد بیولوژیکی ارقام آزاد، آرمان، هاشم و عادل شد.

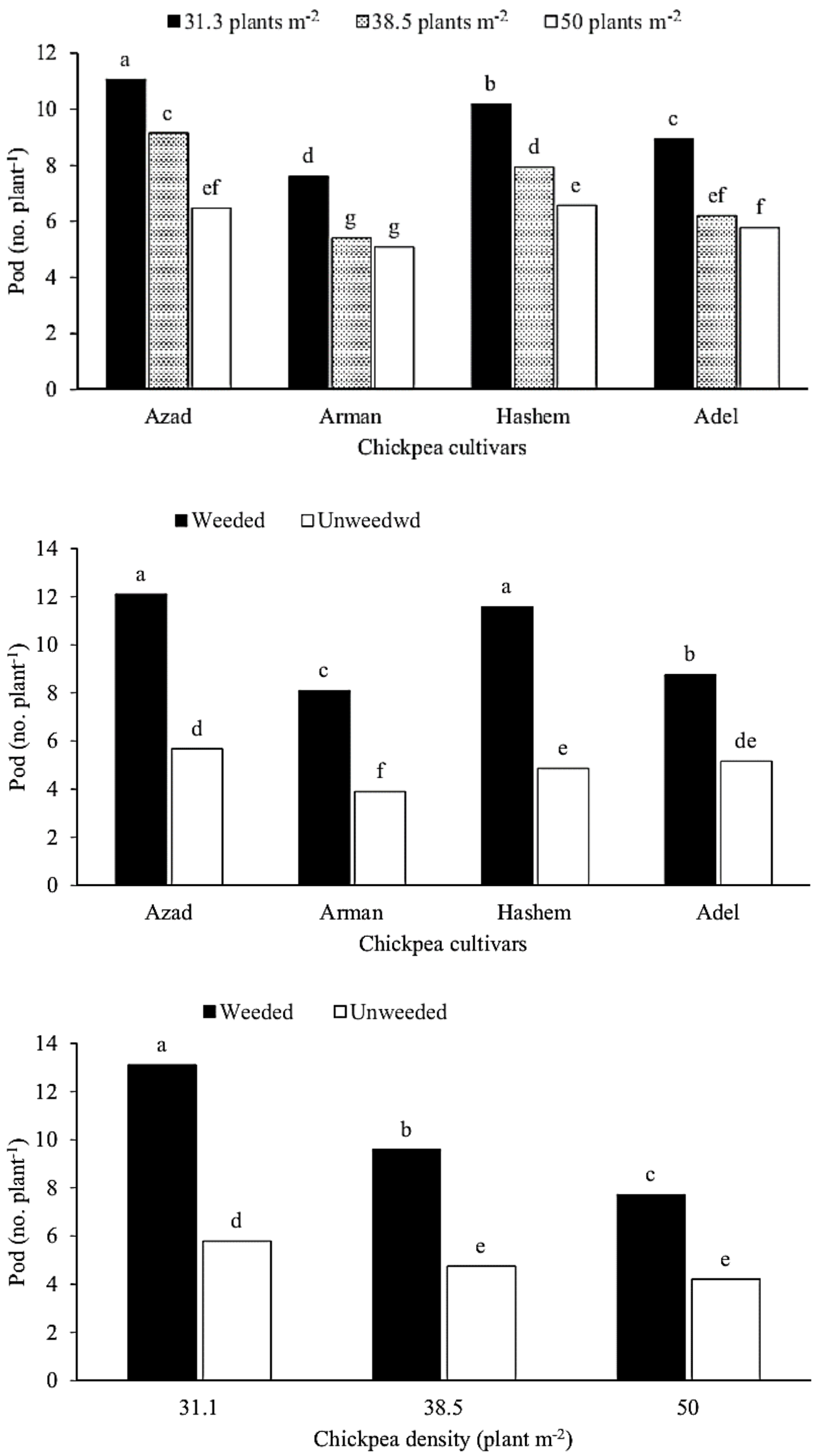
جدول ۳- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) تأثیر تیمار علف‌های‌هرز (وجین و عدم وجین) و تراکم کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد چهار رقم نخود دیم در شرایط کرمانشاه

Table 3. Analysis of variance (mean squares) the effect of weed treatment (weeded and unweeded) and crop density on yield and yield components of four chickpea cultivars in Kermanshah

منابع تغییر S.O.V.	درجه آزادی df	تعداد غلاف در بوته Number of Pods per plant	تعداد دانه در غلاف Number of seeds per pod	وزن۱۰۰دانه 100-Seeds weight	عملکرد بیولوژیکی Biological yield	عملکرد اقتصادی Economic yield	شاخص برداشت Harvest index
بلوک (Block)	2	0.001 ns	0.014 **	0.560 ns	72930 **	9329.4 **	0.39 ns
تیمار علف هرزی Weed treatment (W)	1	29.536 **	0.093 **	85.706 **	474713 **	83034.5 **	341.04 **
تراکم کاشت Crop density (D)	2	74.765 **	0.000 ns	6.094 ns	80826 **	11618.4 **	18.17 **
رقم نخود Chickpea cultivar (C)	3	29.536 **	0.006 **	4.134 ns	27314 **	4150.9 **	14.26 *
W × D	2	22.551 **	0.000 ns	1.017 ns	19385 **	2730.1 **	3.56 **
W × C	3	11.185 **	0.001 **	4.245 ns	12016 **	2085.3 **	24.50 **
D × C	6	2.080 **	0.000 ns	6.602 ns	3710 **	499.3**	4.29 ns
W × D × C	6	0.281 ns	0.000 ns	2.706 ns	1000 ns	146.9 ns	5.50 ns
خطا (Error)	46	0.419	0.000	4.477	697	127.8	3.41
ضریب تغییرات (درصد) Coefficient of variation (%)		8.89	4.37	7.81	13.98	12.80	5.45

ns، * و **: به ترتیب نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار و وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱درصد و ۵ درصد

ns,* and **: No significant difference, and a significant difference in the level of probability is 1% and 5%, respectively

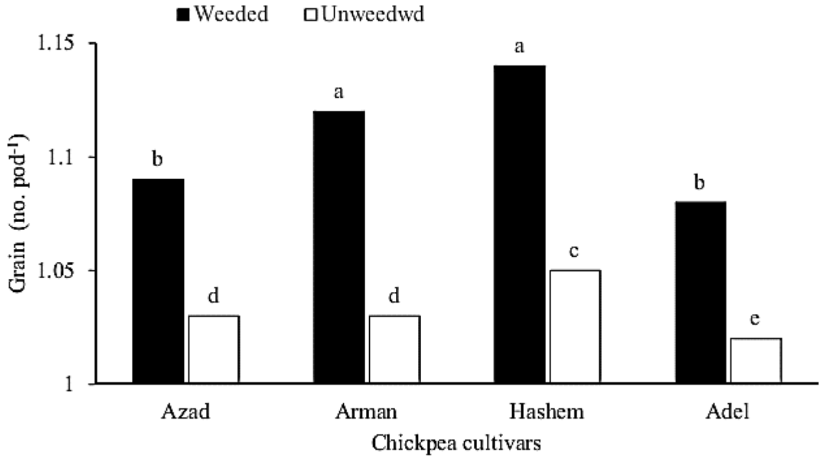


شکل ۱- اثر متقابل دوگانه بین رقم و تراکم بوته (بالا)، رقم و تیمار علف‌هرزی (وسط) و تراکم بوته و تیمار علف‌هرزی (پایین) بر تعداد غلاف در بوته نخود کشت شده به صورت دیم

اختلاف بین ستون‌هایی که حروف مشترک دارند، بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار نیست.

Fig. 1. Interactions between cultivar and plant density (above), cultivar and weed treatment (middle), and plant density and weed treatment (below) on pod number per plant in chickpea cultivated as rain-fed

Columns with the same letters are not significantly different based on LSD test at 5% probability levels.



شکل ۲- اثر متقابل دوگانه بین رقم و تیمار علف‌هرزی بر تعداد دانه در غلاف نخود کشت شده به صورت دیم

اختلاف بین ستون‌هایی که حروف مشترک دارند، بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار نیست.

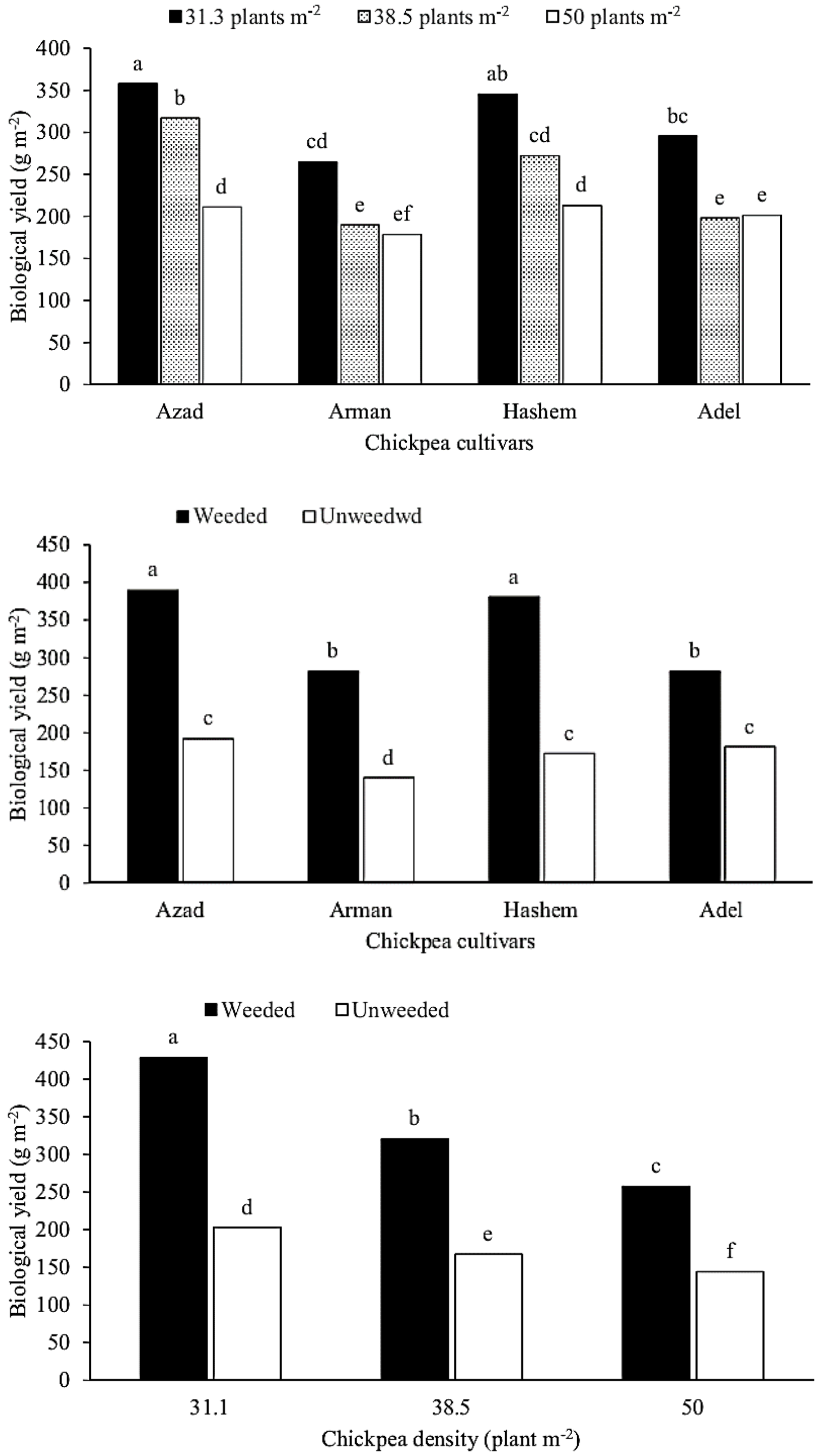
Fig. 2. Interaction between cultivar and weed treatment on grain number in pod of chickpea cultivated as rain-fed

Columns with the same letters are not significantly different based on LSD test at 5% probability levels.

با وجین علف‌های‌هرز، رقابت گیاه نخود با علف‌های‌هرز بر سر آب، نور و مواد غذایی از بین می‌رود و گیاه نخود فرصت کافی برای بستن سریع‌تر کانوپی می‌یابد که می‌توان این مسئله را دلیل رسیدن به بیش‌ترین میزان عملکرد بیولوژیکی دانست (Gholami Zali *et al*., 2015). محققان دیگری (Tewari *et al*., 2001) نیز در بررسی روی نخود گزارش کردند که عدم حضور علف‌های‌هرز تا ۶۰ روز پس از سبزشدن نخود، افزایش عملکرد بیولوژیکی را در پی دارد. در اثر متقابل تراکم و تیمار علف‌هرزی، تراکم ۳۱/۳ بوته در مترمربع در تیمار وجین علف های‌هرز با میانگین ۴۲۸/۷ گرم بر مترمربع دارای بیشترین عملکرد بیولوژیکی بود و تراکم ۵۰ بوته در مترمربع در تیمار عدم وجین علف‌های‌هرز با میانگین ۱۴۴/۲ گرم در مترمربع، کمترین مقدار عملکرد بیولوژیکی را به خود اختصاص دادند (شکل ۳). عدم وجین علف‌های‌هرز در تراکم‌های ۳۱/۳، ۳۸/۵ و ۵۰ بوته در مترمربع به ترتیب باعث کاهش ۵۲/۶، ۴۷/۷ و ۴۴/۰ درصدی عملکرد بیولوژیکی نسبت به تیمار وجین علف‌های‌هرز شد. این نشان‌دهنده آن است که با افزایش تراکم کاشت از شدت خسارت علف‌های‌هرز بر عملکرد بیولوژیکی کاسته می‌شود. الگوی کاشت در رقابت علف‌هرز با گیاه زراعی برای کسب نور و کارآیی آن در تبدیل انرژی تابشی به ماده خشک در گیاه زراعی مؤثر است. هرگاه توزیع بوته‌ها در واحد سطح به گونه‌ای باشد که اجازه دهد نور بیشتری به درون جامعه گیاهی نفوذ کند، مقدار فتوسنتز کل و عملکرد بیولوژیکی توسط آن جامعه گیاهی افزایش می‌یابد (Tewari *et al*., 2001).

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تمامی اثرات ساده و متقابل دوگانه بر عملکرد اقتصادی (دانه) در سطح احتمال ۱درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). در اثر متقابل رقم و تراکم، رقم آزاد در تراکم ۳۱/۳ بوته در مترمربع و رقم آرمان در تراکم ۵۰ بوته در مترمربع به ترتیب با میانگین ۱۲۴/۵ و۵۶/۴ گرم دانه در مترمربع، بیشترین و کمترین عملکرد اقتصادی را تولید کردند (شکل ۴). به طور کلی با افزایش تراکم کاشت هر چهار رقم نخود دیم از میزان عملکرد اقتصادی کاسته شد. در تراکم‌های کاشت ۳۸/۵ و ۵۰ بوته در مترمربع، رقم آزاد به ترتیب ۸/۹ و ۴۲/۶ درصد، رقم آرمان به ترتیب ۳۰/۵ و ۳۷/۲ درصد، رقم هاشم به ترتیب ۲۳/۷ و ۴۰/۲ درصد و رقم عادل به ترتیب ۳۲/۹ و ۳۶/۳ درصد نسبت به تراکم کاشت ۳۱/۳ بوته در مترمربع کاهش در عملکرد اقتصادی از خود نشان دادند. یکی از روش‌های مناسب برای افزایش عملکرد اقتصادی نخود، اعمال تراکم مناسب کاشت است، به نحوی که حداقل رقابت درون‌گونه‌ای بین بوته‌ها وجود داشته باشد. اگرچه تنک‌بودن تراکم کاشت نخود سبب دیربسته شدن سایه‌انداز گیاهی می‌شود (Miller *et al*., 2002)، ولی بر اساس گزارشی (Majnoon Hosseini *et al*., 2003) تراکم مطلوب بوته نخود در مزرعه، ۳۰ بوته در مترمربع است که با نتیجه تحقیق حاضر مطابقت دارد.

در اثر متقابل رقم و تیمار علف‌هرزی، رقم آزاد در تیمار وجین علف‌های‌هرز با میانگین ۱۴۶/۴ گرم دانه در مترمربع، بیشترین و رقم آرمان در تیمار عدم وجین علف‌های‌هرز با میانگین ۴۵/۲ گرم دانه در مترمربع، کمترین عملکرد اقتصادی را تولید کردند (شکل ۴).



شکل ۳- اثر متقابل دوگانه بین رقم و تراکم بوته (بالا)، رقم و تیمار علف‌هرزی (وسط) و تراکم بوته و تیمار علف‌هرزی (پایین) بر عملکرد بیولوژیکی نخود کشت شده به صورت دیم

اختلاف بین ستون‌هایی که حروف مشترک دارند، بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار نیست.

Fig. 3. Interaction between cultivar and plant density (above), cultivar and weed treatment (middle), and plant density and weed treatment (below) on biological yield of chickpea cultivated as rain-fed

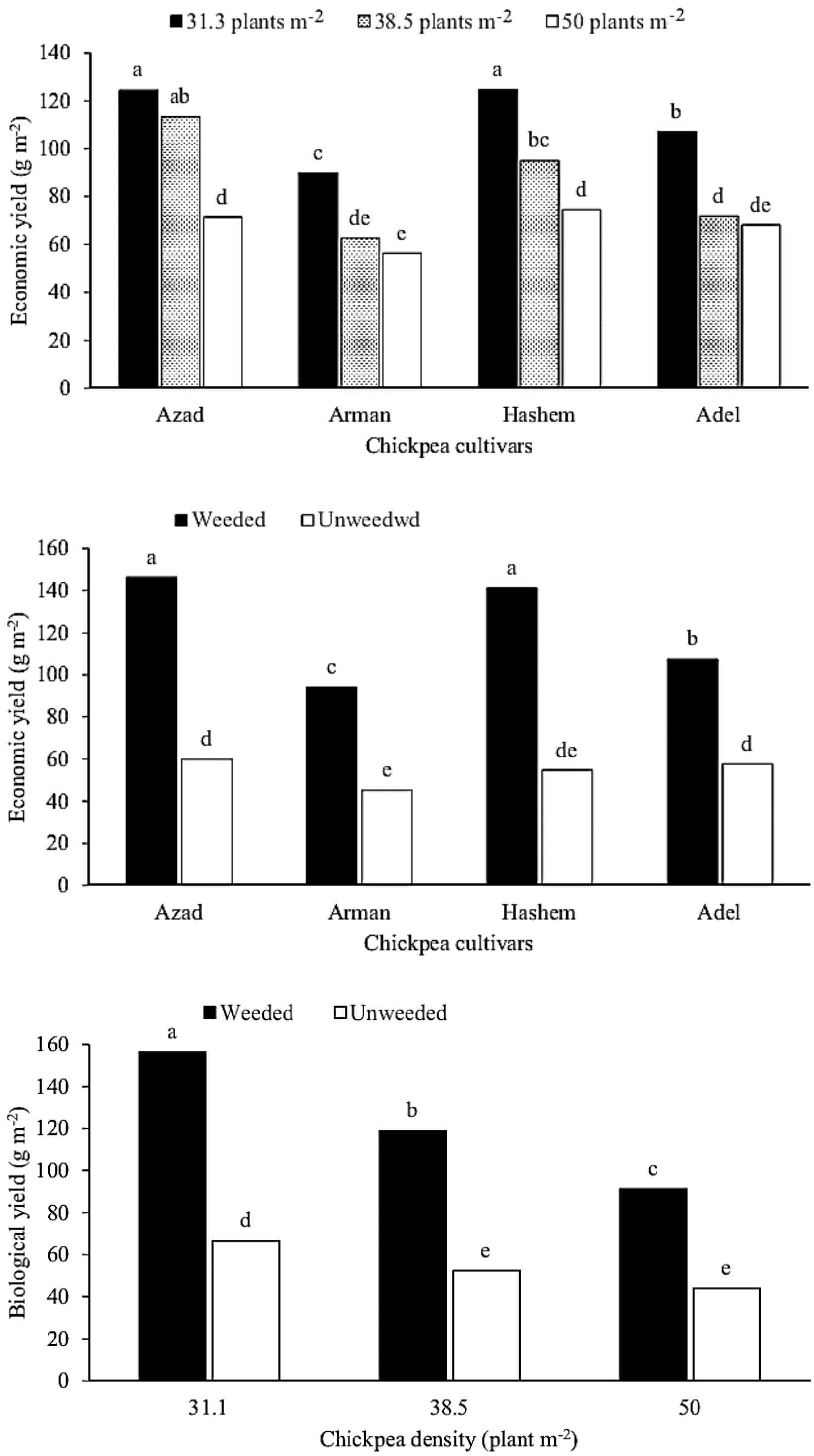
Columns with the same letters are not significantly different based on LSD test at 5% probability levels.

عدم وجین علف‌های‌هرز به ترتیب باعث کاهش ۵۹/۱، ۵۱/۹، ۶۱/۲ و ۴۶/۳ درصدی عملکرد اقتصادی ارقام آزاد، آرمان، هاشم و عادل شد. در گزارشی (Mousavi & Ahmadi, 2009) نیز اشاره شده است که عملیات وجین سبب افزایش در حدود ۵۸ درصدی تولید دانه در ارقام مختلف نخود در مقایسه با شاهد عدم وجین شد. در اثر متقابل تراکم و تیمار علف‌هرزی، تراکم کاشت ۳۱/۳ بوته در مترمربع در تیمار وجین علف‌های‌هرز با میانگین تولید ۱۵۶/۴ گرم دانه در مترمربع، دارای بیشترین عملکرد اقتصادی بود و تراکم کاشت ۵۰ بوته در مترمربع در تیمار عدم وجین علف‌های‌هرز با میانگین تولید ۴۳/۹ گرم دانه در مترمربع، کمترین مقدار عملکرد اقتصادی را به خود اختصاص داد (شکل ۴). عدم وجین علف‌های‌هرز در تراکم‌های ۳۱/۳، ۳۸/۵ و ۵۰ بوته در مترمربع، به ترتیب باعث کاهش ۵۷/۵، ۵۵/۸ و ۵۱/۸ درصدی عملکرد اقتصادی نسبت به تیمار وجین علف‌های‌هرز شد. به نظر می‌رسد که در تراکم های پایین، فراوانی منابع شامل نور و مواد غذایی باعث گردید که علف‌های‌هرز رشد بیشتری داشته باشند، ولی در تراکم بالا به علت انبوهی جمعیت گیاهی، فرصت رشد کمتری برای علف‌های‌هرز فراهم می‌شود (Fallah *et al*., 2005). علف‌های-هرز از جمله عوامل اصلی محدودکننده تولید محصولات زراعی هستند که برای منابعی مانند رطوبت، عناصر غذایی، نور و فضا به رقابت با گیاهان زراعی می‌پردازند (Mousavi & Ahmadi, 2009). نخود به دلیل سرعت رشد کُند و سطح برگ محدود در مراحل اولیه رشد، در برابر علف‌های‌هرز رقیب ضعیفی است (Parsa *et al*., 2014). به‌طوری که رشد سریع علف‌های‌هرز باعث می‌شود که در صورت عدم کنترل آن‌ها، به راحتی بر نخود، به‌خصوص وقتی که به صورت دیم کشت شده باشد، غلبه کنند (Sadidi & Armin, 2015). محققان یکی از دلایل عمده پایین‌بودن عملکرد اقتصادی نخود دیم را در منطقه زاگرس (نسبت به پتانسیل تولید آن) تداخل علف‌های‌هرز معرفی نموده‌اند (Mousavi & Ahmadi, 2009).

شاخص برداشت نشان‌دهنده میزان مواد انتقال‌یافته و ذخیره‌شده در دانه نسبت به کل مواد تولیدشده در دوران رشد رویشی و زایشی است. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تمامی اثرات ساده (رقم، تراکم کاشت و تیمار علف‌هرزی) و نیز اثر متقابل دوگانه رقم و تیمار علف‌هرزی در سطح احتمال ۱درصد بر شاخص برداشت معنی‌دار بود (جدول ۳). به طور کلی با افزایش تراکم کاشت، از میزان شاخص برداشت کاسته شد (شکل ۵). در تراکم‌های بالاتر تعداد زیاد بوته سبب تعرق بیشتر و محدودشدن رطوبت خاک برای مراحل تشکیل دانه می‌شود و بنابراین مواد فتوسنتزی کمتری به منظور پُرکردن دانه‌ها اختصاص می‌یابد و به تبع آن شاخص برداشت کاهش می‌یابد (Shamsi, 2010). افزایش تراکم با تسریع و تشدید تخلیه رطوبت خاک سبب محدودیت بیش از پیش رطوبت خاک در مرحله دانه‌بندی شده که در نهایت کاهش عملکرد اقتصادی و شاخص برداشت را به دنبال خواهد داشت (Fallah *et al*., 2005). با توجه به این که یکی از اصول مهم مدیریت کشاورزی در این منطقه، حفظ رطوبت و استفاده مطلوب از آن می‌باشد، بایستی توجه داشت که تراکم نامناسب گیاهی می تواند رطوبت خاک را در اوایل فصل رشد تخلیه و باعث مواجه شدن گیاه با تنش خشکی در دوران رشد زایشی شود. به همین دلیل استفاده از گونه گیاهی مناسب و شناخت ارقام سازگار با این منطقه از اهمیت فوق‌العاده‌ای برخوردار است (Jalilian *et al*., 2005). در اثر متقابل رقم و تیمار علف‌هرزی، رقم عادل در تیمار وجین علف‌های‌هرز، بالاترین شاخص برداشت (۳۷/۷) و رقم آرمان در تیمار عدم وجین علف‌های‌هرز، پایین‌ترین شاخص برداشت (۳۳/۰) را ایجاد کردند (شکل ۵). عدم وجین علف‌های‌هرز به ترتیب باعث کاهش ۱۴/۲، ۲/۷، ۱۴/۱ و ۱۶/۱ درصدی شاخص برداشت ارقام آزاد، آرمان، هاشم و عادل شد. در تحقیقات قبلی (Mohammadi *et al*., 2004) نیز میزان شاخص برداشت با افزایش طول دوره آلودگی علف‌هرز، کاهش یافت. با وجود این، در تحقیقات آنان میزان کاهش در تیمار آلوده به علف‌هرز در کل فصل رشد در مقایسه با تیمار شاهد، ۴۲/۸ درصد اعلام شده است.

زیست‌توده کل علف‌های‌هرز

مهم‌ترین گونه‌های علف‌هرز موجود در تیمار عدم وجین علف‌های‌هرز به‌ترتیب اهمیت عبارت بودند از خردل وحشی (*Sinapis arvensis* L.)، بی‌تی‌راخ (*Galium aparine* L.)، پیچک صحرایی (*Convolvulus arvensis* L.)، شیرین‌بیان (*Glycyrrhiza glabra* L.)، گلرنگ وحشی (*Carthamus oxyacantha* M.Bieb.) و علف هفت‌بند (*Polygonum aviculare* L.) که به ترتیب دارای تراکم نسبی معادل ۴۷/۴، ۴۳/۴، ۲/۱، ۲/۰ و ۱/۴ درصد از کل تراکم علف‌های‌هرز بودند.

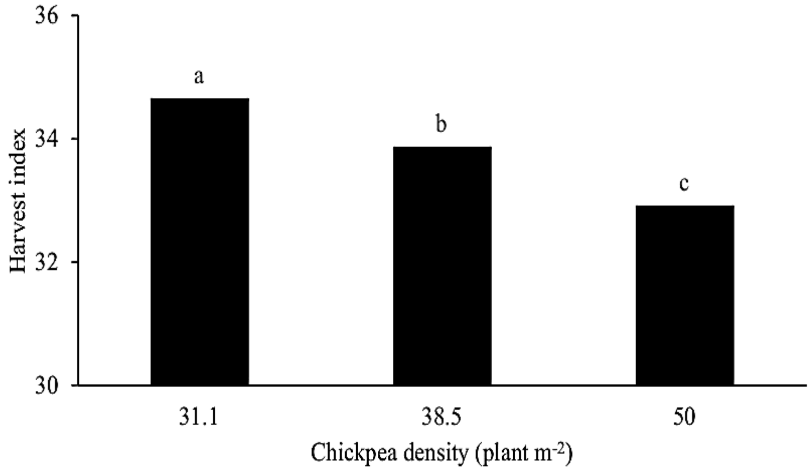


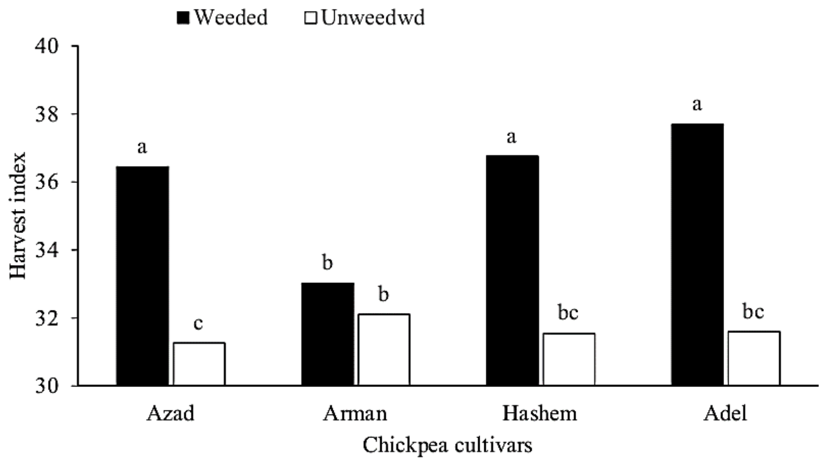
شکل ۴- اثر متقابل دوگانه بین رقم و تراکم بوته (بالا)، رقم و تیمار علف‌هرزی (وسط) و تراکم بوته و تیمار علف‌هرزی (پایین) بر عملکرد اقتصادی (دانه) نخود کشت شده به صورت دیم

اختلاف بین ستون‌هایی که حروف مشترک دارند، بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار نیست.

Fig. 4. Interaction between cultivar and plant density (above), cultivar and weed treatment (middle), and crop density and weed treatment (below) on economic yield (grain) of chickpea cultivated as rain-fed

Columns with the same letters are not significantly different based on LSD test at 5% probability levels.





شکل ۵- اثر ساده تراکم بوته (بالا) و اثر متقابل دوگانه بین رقم و تیمار علف‌هرزی (پایین) بر شاخص عملکرد نخود دیم

اختلاف بین ستون‌هایی که حروف مشترک دارند، بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار نیست.

Fig. 5. The effect of plant density (above) and interaction between cultivar and weed treatment (below) on harvest index of rain-fed chickpea

Columns with the same letters are not significantly different based on LSD test at 5% probability levels.

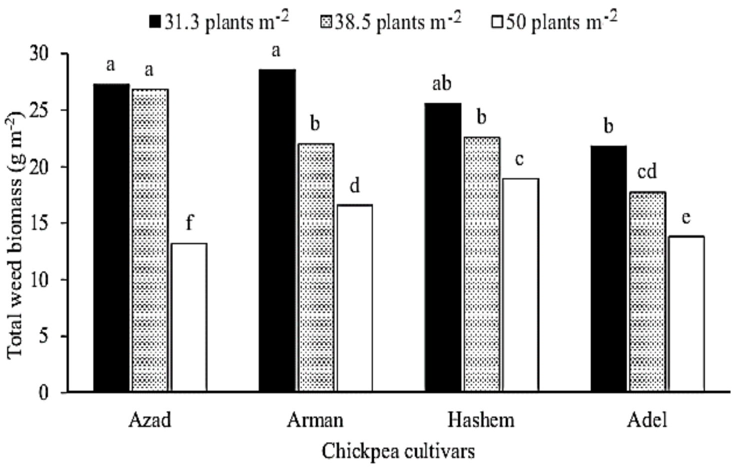
جدول ۴- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) تأثیر تراکم کاشت چهار رقم نخود دیم بر زیست‌توده کل علف‌های‌هرز

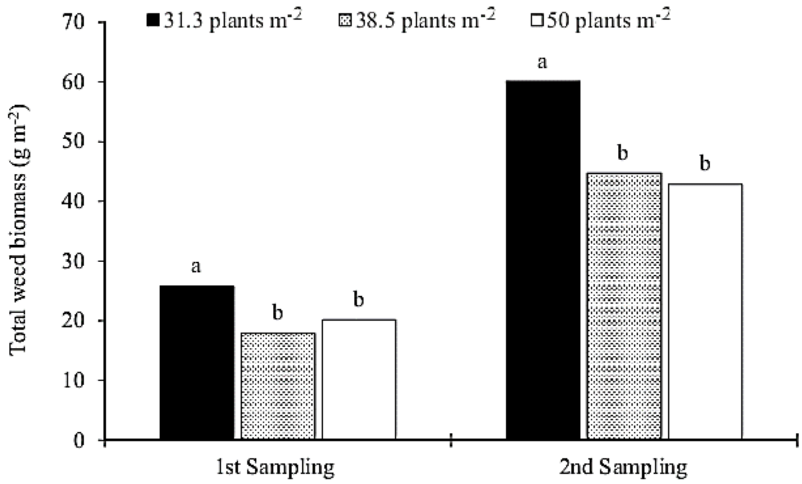
Table 4. Analysis of variance (mean squares) the effect of plant density of four chickpea cultivars on total weed biomass

منابع تغییر S. O. V.	درجه آزادی df.	نمونه‌برداری اول 1st sampling	نمونه‌برداری دوم 2nd sampling
بلوک (Block)	2	47.54 ns	184.92 ns
تراکم کاشت Crop density (D)	2	194.98 **	1070.87 **
رقم نخود Chickpea cultivar (C)	3	47.59 ns	365.93 *
D × C	6	62.52 **	231.89 ns
خطا (Error)	22	18.47	96.75
ضریب تغییرات (درصد) Coefficient of variation (%)		4.37	7.81

ns، * و **: به‌ترتیب، نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار و وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵درصد و ۱ درصد

ns, * and **: No significant difference, and a significant difference in the level of probability is 1% and 5%, respectively







شکل ۶- اثر متقابل دوگانه بین رقم و تراکم بوته نخود دیم در نمونه‌برداری اول از علف‌های‌هرز (بالا)، اثر ساده تراکم کاشت در دو نمونه برداری از علف‌های‌هرز (وسط) و اثر ساده رقم در نمونه‌برداری دوم از علف‌های‌هرز (پایین) بر زیست‌توده کل علف‌های‌هرز

اختلاف بین ستون‌هایی که حروف مشترک دارند، بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار نیست.

Fig. 6. Interaction between cultivar and plant density of rain-fed chickpea at 1st sampling of weeds (above), the effect of chickpea plant density at two sampling of weeds (middle), and the effect of cultivarsat 2nd sampling of weeds (below) on total weed biomass

Columns with the same letters are not significantly different based on LSD test at 5% probability levels.

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که در مرحله اول نمونه برداری، اثر ساده تراکم و اثر متقابل دوگانه رقم و تراکم کاشت در سطح احتمال ۱ درصد و در مرحله دوم نمونه‌برداری، اثرات ساده رقم و تراکم کاشت بر زیست‌توده کل علف‌های‌هرز معنی-دار بود (جدول ۴). در اثر متقابل رقم و تراکم کاشت، بیشترین (۲۸/۵ گرم در مترمربع) و کمترین (۱۳/۱ گرم در مترمربع) زیست‌توده کل علف‌های‌هرز به ترتیب در تیمار رقم آرمان در تراکم ۳۱/۳ بوته در مترمربع و تیمار رقم آزاد با تراکم کاشت ۵۰ بوته در مترمربع مشاهده شد (شکل ۶). درمرحله اول نمونه‌برداری، بیشترین (۲۵/۷ گرم در مترمربع) و کمترین (۱۷/۷ گرم در مترمربع) زیست‌توده کل علف‌های‌هرز به ترتیب در تراکم کاشت ۳۱/۳ و ۳۸/۵ بوته در مترمربع، مشاهده شد (شکل ۶) که از کاهش ۳۰/۸ درصدی برخوردار بود. درمرحله دوم نمونه‌برداری، بیشترین زیست‌توده کل علف‌های‌هرز (۶۰/۰ گرم در مترمربع) وکمترین آن (۴۲/۸ گرم در مترمربع) به ترتیب در تراکم کاشت ۳۱/۳ و ۵۰ بوته در مترمربع مشاهده شد که از کاهش ۲۸/۶ درصدی برخوردار بود.

در هر دو مرحله نمونه‌برداری، اختلاف بین تراکم‌های ۳۸/۵ و ۵۰ بوته در مترمربع، معنی‌دار نبود. درمرحله دوم نمونه‌برداری، بیشترین زیست‌توده کل علف‌های‌هرز (۵۴/۷ گرم در مترمربع) و کمترین مقدار (۴۰/۸ گرم در مترمربع) به ترتیب در ارقام نخود هاشم و عادل مشاهده شد (شکل ۶).

نتیجه‌گیری

در این پژوهش، ارقام آزاد و هاشم در همه تراکم‌های مورد بررسی از عملکرد اقتصادی بالاتری برخوردار بودند. همچنین تراکم کاشت ۳۱/۳ بوته در مترمربع به عنوان بهترین تراکم کاشت در هر چهار رقم نخود، شناخته شد. با افزایش تراکم کاشت بالاتر از تراکم کاشت مطلوب، کاهش قابل‌توجهی در عملکرد و اجزای عملکرد اقتصادی تمامی ارقام نخود دیم مشاهده شد. عدم وجین علف‌های‌هرز به کاهش بیشتر عملکرد و اجزای عملکرد اقتصادی دامن زد. در ارقام مورد بررسی، عدم وجین علف‌های‌هرز نسبت به تیمار وجین کامل باعث کاهش ۴۶ تا ۶۱ درصد در عملکرد اقتصادی شد. به نظر می‌رسد که در شرایط دیم‌کاری نخود، روش افزایش تراکم کاشت که به عنوان یکی از روش‌های زراعی مدیریت علف‌های‌هرز مطرح است، بی‌فایده و حتی خسارت‌زا باشد. به همین دلیل، توصیه می‌شود که مدیریت علف‌های‌هرز مزرعه نخود با استفاده از روش‌های دیگری به‌جز روش افزایش تراکم کاشت، انجام گیرد. یک یافته جالب در پژوهش حاضر این بود که با وجود تولید زیست‌توده کمتر علف‌های‌هرز در کرت‌های مربوط به رقم عادل، عملکرد اقتصادی این رقم در مقایسه با سایر ارقام کمتر بود. احتمالاً رقم عادل تولیدکننده مواد دگرآسیبی علیه علف های‌هرز است. به نظر می‌رسد با توجه به این‌که تولید مواد دگرآسیب برای خود گیاه هزینه‌بر است، به همین دلیل عملکرد پایین‌تر رقم عادل در مقایسه با سایر ارقام توجیه‌پذیر باشد. در عوض، به نظر می‌رسد که به‌دلیل عملکرد پایین‌تر، کیفیت محصول در رقم عادل بالاتر از سایر ارقام باشد که نیاز است بررسی‌های کیفی بر روی دانه حاصل از این رقم در پژوهش های آتی انجام گیرد.

سپاسگزاری

نتایج ارائه‌شده در این مقاله حاصل بخشی از پایان‌نامه کارشناسی ارشد آقای ارسلان فلاحی دانش‌آموخته رشته شناسایی و مبارزه با علف‌های‌هرز دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینای همدان است. از مدیریت پردیس کشاورزی و منابع طبیعی و گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه رازی کرمانشاه که امکان اجرای این آزمایش را در مزرعه پژوهشی آن پردیس فراهم نمودند، تشکر و قدردانی می‌کنیم.

منابع

1. Akbari, A., Zand, E., and Mousavi, S.K. 2010. Evaluation the effect of row space and weed management approaches on biomass, chickpea (*Cicer arietinum* L.) yield, and yield components in Khorramabad dryland condition. Electronic Journal of Crop Production 3(3): 1-21. (In Persian with English Summary).
2. Ahmadi, A., Bazgir, E., and Mousavi, S.K. 2008. Sowing date and crop density effects on weed interference in chickpea (*Cicer arietinum* L.) in Lorestan province. Proceeding of the 2nd National Weed Science Congress. January 29-30, 2008. Volume 1: Mashhad Agricultural Jahad Organization; p: 15-18. (In Persian with English Summary).
3. Ahmadi, K., Gholizadeh, H., Ebadzadeh, H.R., Hosseinpour, R., Abdoshah, H., Kazemiyan, A., and Rafiei, H. 2017. Agricultural Statistics for 94-95 Crop Year. Ministry of Agriculture (In Persian).
4. Allahdadi, I., Shirkhani, A., and Rahimian Mashhadi, H. 2006. Effect of weeds in chickpea (*Cicer arietinum*) yield. Agriculture 8(2): 1-12. (In Persian with English Summary).

5. Fallah, S. 2008. Effects of planting date and density on yield and its components in chickpea (*Cicerarietinum* L.) genotypes under dryland conditions of Khorram-Abad. Journal of Crop Production and Processing 12(45): 123-135. (In Persian with English Summary).
6. Fallah, S., Ehsanzadeh, P., and Daneshvar, M. 2005. Grain yield and yield components in three chickpea genotypes under dryland conditions with and without supplementary irrigation at different plant densities in Khorram-Abad, Lorestan. Iranian Journal of Agricultural Sciences 36(3): 719-731. (In Persian with English Summary).
7. Gholami Zali, A., Ehsanzadeh, P., and Razmjoo, J. 2015. Effects of irrigation regimes on seed yield and yield components of chickpea cultivars at two autumn and spring planting seasons in Lorestan province. Journal of Field Crop Sciences 46(1): 123-135. (In Persian with English Summary).
8. Jahanghiri, A., Sadeghzadeh-Ahari, D., Safikhani, M., Pezeshkpour, P., Saeid, A., Sarparast, R., Sabaghpour, S.H., Karimizadeh, R., Shahriari, D., Bahrami, N., Shabani, A., Mahmoudi, A.A., Mahmoudi, F., Armyion, M., Kanouni, H., Mahdiyeh, M., Dehnavi, B., Etezadi, F., and Mohammadi, M.S. 2015. Adel, a new rainfed chickpea cultivar for autumn planting under moderate cold and semi-warm regions of Iran. Research Achievements for Field and Horticulture Crops 4(1): 1-13. (In Persian with English Summary).
9. Jalilian, J., Modarres Sanavy, S.A.M., and Sabaphpour, S.H. 2005. Effect of plant density and supplemental irrigation on yield, yield components and protein content of four chickpeas (*Cicer arietinum*) cultivars under dry land condition. Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources 12(5): 1-9. (In Persian with English Summary).
10. Karimi Torki, B., Hasanian Khoshrou, H., Bi-Hamta, M.R., Moradi, P., and Alipour Yamch, M.H. 2011. Evaluation of tolerance of chickpea genotypes to weed competition. Seed and Plant Production Journal 4(2): 471-478. (In Persian with English Summary).
11. Khajehpour, M.R. 2014. Principles and Fundamentals of Crop Production. 3rd Edition. Jahad Daneshgahi Isfahan University of Technology. (In Persian).
12. Liu, P.H., Gan, Y., Warkentin, T., and McDinald, C. 2003. Morphological plasticity of chickpea in a semiarid environment. Crop Science 43(1): 426-429.
13. Majnoon Hosseini, N., Mohammadi, H., Poustini, K., and Zeinaly Khanghah, H. 2003. Effect of plant density on agronomic characteristics, chlorophyll content and stem remobilization percentage in chickpea cultivars (*Cicer arietinum* L.). Iranian Journal Agricultural Sciences 34(4): 1011-1019. (In Persian with English Summary).
14. Miller, P.R., McConkey, B.G., Clayton, G.W., Brandt, S.A., Staricka, J.A., Johnston, A.M., Lafond, G.P., Schatz, B.G., Baltensperger, D.D., and Neill, K.E. 2002. Pulse crop adaptation in the northern Great Plains. Agronomy Journal 94(6): 261-272.
15. Mohammaddoust Chamanabad, H.R. 2010. Weed Control. Jihad-e- Daneshgahi press. 236 pp. (In Persian).
16. Mohammaddoust Chamanabad, H.R., and Bakhshi M. 2016. Study of effective morpho-physiological characteristics on wheat competitive ability against weeds. Journal of Sustainable Agriculture and Production Science 26(1): 57-66. (In Persian with English Summary).
17. Mohammadi, Gh.R., Javanshir, A., Rahimzadeh-Khoie, F., Mohammadi, A., and Zehtab-Salmasi, S. 2004. The effect of weed interference on shoot and root growth and harvest index in chickpea. Iranian Journal of Crop Sciences 6(3): 181-191. (In Persian with English Summary).
18. Moosavi, S.K., Pezeshkpoor, P., and Shahverdi, M. 2010. Effects of planting date, crop variety, and weed interference on yield and yield components of dryland chickpea (*Cicer arietinum* L.). Iranian Journal of Field Crop Science 40(4): 59-69. (In Persian with English Summary).
19. Mousavi, S.K., and Ahmadi, A. 2009. Response of chickpea (*Cicer arietinum L.*) yield and yield components to sowing date, crop density and weed interference in Lorestan province. Journal of Plant Protection 23(2): 1-13. (In Persian with English Summary).
20. Naroui Rad, M.R., Ghasemi, A., and Arjmandinejad, A. R. 2010. Study of limited irrigation on yield of lentil genotypes of national Plant Gene Bank of Iran by drought resistance indices. American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Sciences 7(2): 238-241.
21. Naseri, R., Siyadat, S.A., Soleymani Fard, A., Soleymani, R., and Khosh Khabar, H. 2011. Effects of planting date and density on yield, yield components and protein content of three chickpeas (*Cicer arietinum* L.) cultivars under rainfed conditions in Ilam province. Iranian Journal of Pulses Research 2(2): 7-18. (In Persian with English Summary).
22. Nasr Esfahani, M., and Mostajeran, A. 2014. Evaluation of symbiotic effects of different strains of *Mesorhizobium cicer* on drought stress tolerance of chickpea cultivars (*Cicer arietinum* L.). Agronomy Journal (Pajouhesh and Sazandegi) 103(3): 123-131. (In Persian with English Summary).

23. Nemati, M., Asghari, A., Sofalian, O., Rasoulzadeh, A., and Mohammaddoust, H.R. 2012. Effect of water stress on rapeseed cultivars using morpho-physiological traits and their relations with ISSR markers. Journal of Plant Physiology Breeding 2(1): 55-66. (In Persian with English Summary).
24. Nourbakhsh, F., Ghobadi, M.K., Ghobadi, M., and Saeedi, M. 2013. Effect of plant density on chickpea and different weed control methods on yield, chickpea and weed yield components. MSc. Thesis. Razi University, Kermanshah, Iran. (In Persian with English Summary).
25. Parsa, M., Aliverdi, A., and Hammami, H. 2014. Activity of the recommended and optimized rates of pyridate on chickpea-*Mesorhizobium mediterraneum* symbiosis. Notulae Scientia Biologicae 6(1): 92-98.
26. Sadidi, A., and Armin, M. 2015. The effect of competition period on yield and yield components of chickpea in conventional and dormant sowing conditions. Journal of Crop Production Research 7(3): 223-237. (In Persian with English Summary).
27. Seyed Sharifi, R., Mohammadi Khanghah, P., and Raey, Y. 2014. Effect of plant density on yield, yield components and some physiological indices of chickpea cultivars three. Crop Physiology Journal 5(20): 25-38. (In Persian with English Summary).
28. Shamsi, K. 2010. The effect of sowing date and row spacing on yield and yield components on Hashem chickpea variety under rain fed condition. African Journal of Biotechnology 9(1): 7-11.
29. Tawaha, A.R.M., Turk, M.A., and Lee, K.D. 2005. Adaptation of chickpea to cultural practices in Mediterranean type environment. Research Journal of Agricultural and Biological Science 1(2): 152-157.
30. Tewari, A.N., Tewari, S.N., Rathi, J.P.S., Verama, R.N., and Traipathi, A.K. 2001. Crop-weed competition studies in chickpea having *Asphodelous tenuifolious* dominated weed community under rain-fed condition. Indian Journal of Weed Science 33(3): 198-199.

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 12, No. 1, 2021, p. 41-57 (Research Article)

Response of yield and yield compounds of rain-fed chickpea cultivars (*Cicer arietinum* L.) to plant density and weed interference

Fallahi[1], A., Ahmadvand[2*], G., Mondani[3], F. & Aliverdi[4], A.

1. Graduate MSc. of Weed Science, Department of Agronomy and Plant Breeding, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran; arsalan.falahi@gmail.com
2. Associate Professor of Agronomy, Department of Agronomy and Plant Breeding, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran
3. Assistant Professor of Agronomy, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agricultural Science and Engineering, College of Agriculture and Natural Resource, Razi University of Kermanshah, Kermanshah, Iran; farzad_mondani@yahoo.com
4. Assistant Professor of Weed Science, Department of Agronomy and Plant Breeding, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran; a.aliverdi@basu.ac.ir

Received: 29 January 2019
Accepted: 26 November 2019

DOI: 10.22067/ijpr.v12i1.74983

Introduction

The most important principle in the rain-fed cropping system is to maintain and optimal use of soil moisture. In this regard, selecting the appropriate cultivar and planting density is one of the most important management decisions. The open canopy structure, short stature, limited leaf area, and the slow growth rate of chickpea is responsible for its poor competitive ability against weeds. In rain-fed cropping systems, weeds can also play an important role in soil moisture depletion and can aggravate drought stress on crop at the end of the growing season. Among the weed control cropping methods, it is possible to select a competitive cultivar and/or increased planting density. After introducing a new cultivar from rain-fed chickpea, researchers have always compared it with older cultivars in terms of competitive ability against weeds. So far, there has been no comparative study of competitive ability or tolerance of a new rain-fed chickpea cultivar, Adel, against weeds with older cultivars. Consequently, the effect of planting density of this new rain-fed chickpea cultivar on the response of weeds was not investigated. Therefore, the aim of this study was to investigate the interaction of this new and old cultivars and planting density on weeds damage under rain-fed conditions in Kermanshah.

Materials and Methods

This research was carried out at the research farm of the faculty of agriculture and natural resources of Razi University, Kermanshah, during 2013-2014 growing season. Wheat was planted in the same farm during the previous growing season. During the experiment, the total rainfall was 85.51 mm. After preparing the land to plots of 6×2 m^2, the chickpea cultivars were manually planted with the distance of 40 cm on each row on 5 February 2013. The experiment was a factorial (3 crop densities × 4 chickpea cultivars × 2 weed interferences) in a completely randomized block design with three replications. Planting densities were 31.3, 38.5, and 50.0 plants m^{-2}. Chickpea cultivars were Arman (FLIP90-96C), Azad (FLIP93-93C), Adel (FLIP99-66C), and Hashem (FLIP84-48C). The factor of weed interference was at two levels of weeding and unweeding. The crop was harvested on 28 June 2014 to evaluate yield and yield components. The samplings of weeds were performed to determine the total biomass using a 1 m^2 quadrate on 20 May and 12 June 2014, which were coincident with the flowering time and physiological maturity of chickpea, respectively.

*Corresponding Author: gahmadvand@basu.ac.ir

Results and Discussion

In general, the economic yield was decreased by increasing the plant density in all chickpea cultivars. The planting densities of 38.5 and 50.0 plants m^{-2} reduced the economic yield up to 8.9 and 42.6% in Azad cultivar, 30.5 and 37.2% in Arman cultivar, 23.7 and 40.2% in Hashem cultivar and 32.9 and 36.3% in Adel cultivar compared to planting densities of 31.3 plants m^{-2}, respectively. Azad cultivar produced the highest economic yield (146.4 g m^{-2}) under weeded condition, while the lowest economic yield (45.2 g m^{-2}) belonged to Arman cultivar under un-weeded condition. The presence of weeds resulted in a reduction of 59.1, 51.9, 61.2, and 46.3%, in the economic yield of Azad, Arman, Hashem, and Adel cultivars, respectively. During the first weeds sampling, the highest (25.7 g m^{-2}) and the lowest (17.7 g m^{-2}) weed biomass were observed at planting density of 31.3 and 38.5 plants m^{-2}, respectively- whereas during the second weeds sampling, the highest (60.0 g.m^{-2}) and the lowest (42.8 g. m^{-2}) weed biomass were observed at 31.3 and 50.0 plants m^{-2}, respectively. Moreover, during the second sampling of weeds, the highest (54.7 g m^{-2}) and the lowest (40.8 g m^{-2}) weed biomass were observed at the plots of Hashem and Adel cultivars, respectively.

Conclusion

In this research, the planting density of 31.3 plants m^{-2} was optimal planting density for all four chickpea cultivars. It seems that the increase of planting density to control weeds in rain-fed chickpea cropping system is an unsuitable technique. Therefore, it is necessary to consider other techniques to control weeds in rain-fed chickpea cropping systems. An interesting observation in this study was that, although the economic yield of Adel cultivar was lower, the lower biomass of weeds in the plots of this cultivar was observed compared to other cultivars. This observation can be related to allelopathic compounds produced by Adel cultivar which is costly for the crop itself and has reduced its yield.

Keywords: Allelopathy, Competition, Rain-fed cropping system